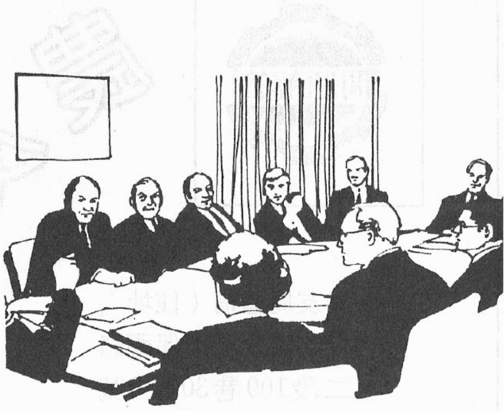
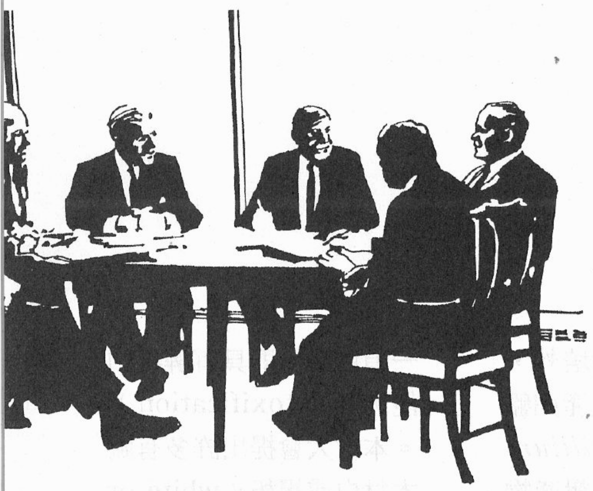


出席 第七屆國際細菌學暨應用微生物學研討會

文／吳繼光　農試所農化系

▲作者（左四）於所展示之壁報前和我國與會人士合影。



此次由國際微生物學會聯盟（International Union of Micro-biological Society）（簡稱：IUMS）贊助，並由捷克斯拉夫微生物學會主辦之第七屆國際細菌學暨應用微生物學研討會（7the International congress of bacteriology and applied microbiology division）及第七屆國際眞菌學研討會（7th International congress of mycology divis ion），同時在捷克的布拉格舉行。本次大會，會期自七月三日起至七月八日止，大會主席由捷克Dr.B.Si-kyta擔任，會議地點設在布拉格市中心的皇家文化會議中心（The Palac Kultury Convention Centre）。國際微生物學會聯盟大會，每兩年召開一次，下一次大會將於一九九六年在以色列耶路撒冷舉行。此次與會國家共有四十多個，參加人數逾兩千人。我國共有約十五位學者參加。

本次大會有關作物與微生物間的相互作用方面的論文不多，且大多是關於根瘤固氮菌的研究，有關菌根菌方面的研究論文甚少且多集中在外生菌根菌（Ectomycorrhizal fungi）。推測其原因，可能是在於東歐地區的人民，對於野生菇類較感興趣且經常採食，以致於對形成外生菌根的野生蕈類，累積相當多的研究經驗。除此之外，該地區森林的林地生態亦以外生菌根爲主，也是原因之一。有關內生菌根菌（En-domycorrhiza fungi）的研究上，主要研究人員大多來自美洲，英國，還有亞洲地區包括我國、日本，還有韓國。

本次大會並曾利用會餘時間拜訪捷克卡羅薇大學（University of Karlovy）的植物系標本館以及圖書館。從其豐富的古藏書看來，捷克在二次世界大戰前，在植物學方面的研究曾有輝煌的成果。可惜，在戰後因爲共產黨的統治，對於基礎科學的不受重視而日趨式微。當地研究人員對於外界的資訊，仍十分封閉。所使用的研究文獻仍停於十年以前的資料，這對於該國在微生物學的研究上是一大阻礙。儘管研究的環境和條件不盡理想，但是該國研究人員在應用微生物學上的研究成果，仍是令人欽佩的。例如該國已成功開發生產可作爲醫用藥劑的Cyclosporin。這是一種眞菌的代謝產物，可用於抑制器官移植後的

排斥作用。目前該國生產本藥劑的是Galenae公司。本人在本次會期中亦曾前往該公司訪問。該公司的研究人員，皆年紀在三十至四十之間，充滿活力與幹勁，且他們的博士教育皆是在捷克大學完成的。他們結合了化工、醫學、生化等人才，共同開發Cyclosporin的產品。

本次大會的議程十分著重在應用微生物的研究上。德國學者Dr. Molitoris在眞菌的應用研究上，指出未來眞菌的應用可朝（i）食品（Food）（ii）代謝產物的生產（Metabolic production）（iii）微生物的溶蝕（Microbial leaching）（iv）生物防治（Biological control）（v）環境保護（Environmental protection）（vi）太空的生物科技（Space in biotechnology）等六個方向努力。眞菌（Fungi）在食品方面，除了食用菇類（edible mushroom）的栽培外，另有食用色素的生產如盤尼西林菌 *Penicillium vermicultum* 的代謝產物，紅色色素Azaphilone。眞菌的代謝產物除了可做爲色素外，有些也可以做爲醫學用途，如不完全菌 *Tolypocladium terricola*，其代謝物可提煉Cyclosporin，做爲抑制器官移植的排斥反應之用。此外，麥角病菌（*Claviceps purpurea*）所產生的麥角（ergot），雖然對牲畜有毒，但經純化或在毒素的分子構造上適當的修改後，則可用於醫學治療的用途。我們都知道鮑魚菇（*Pleurotus ostreatus*）相當可口，是世界各國都接受的食用蕈類。但您可知除了食用外，鮑魚菇亦可產生抑制膽固醇（Cholesterol）形成的抑制劑（inhibitor）Lovastatin，因此在患有心臟病、高血壓的病患，食用菇類還會有意想不到的好處。鮑魚菇另有一項用途，即具有解毒的能力（detoxification）。本次大會提出許多有關木材白或褐朽（white or brown rot）病菌包括 *Phanerochaete chrysosporium, Trametes versicolor, Coriolopsis polyzona* 等，皆具有解毒或分解環境中的有毒物質的能力，如分解多氯聯笨 Polychlorinated biphenyl（PCB）等。尤有甚者，這些眞菌也能將黃色炸藥TNT（2,4,6-Trinitrotoluene）分解。此外，眞菌（如 *Mortierella, Pythium* 等）亦可用於生產多未飽和脂肪酸（Polyunsaturated fatty acid）。這些多未飽和脂肪酸如Eicosapentaenoic acid（EPA）和Docosahexaenoic acid（DHA）等常被推薦食用，相信有助於預防心臟病的發生。此外，眞菌也可用於冶金（Bioleaching）或重金屬的吸附（Biosorption）

的應用上。在冶金方面，已有學者利用細菌 *Thiobacillus ferrooxidans* 在酸性溶液中，來溶蝕礦石，並從中分離黃金、鈾、銅等貴重金屬。至於在重金屬的吸附研究上已有論文報導褐藻（brown algae）*Ascophyll um*，*Sargassum, Ascophyllum nodosum* 等可吸附重金屬達本身乾重量的30％另外眞菌 *Rhizopus, Absidia* 以及細菌 *Bacillus subtillis* 等亦有吸附鉛鎘鋅銅鈾等重金屬達本身乾重的25%。

有關PCR(Polymerase Chain Reaction）技術，應用在分子生物學上的研究，已十分純熟。與會人士對有關這方面熱衷的程度與1990年剛在美國盛行時期相較，已顯得落寞許多。雖然有許多分類方面的研究，已趨向於利用分子生物學的技術來做研究，如菌種的鑑定或演化或親緣關係的探討等，但這一兩年來，似乎已不再爲人所熱衷。因爲大多的分子生物學者，並不熟悉傳統分類，其所使用的材料是否正確或已被其它菌種污染並不自知，以致於所做出來的資料並不具有說服力。同時其所得到的資料，在解釋上亦未能爲一般學者所接受。特別在探討親緣關係與演化上，分子資料（molecular data），如DNA序列的比較，給人比較抽象的結論。由於外在形態特徵也給人較人爲化（artificial）或主觀的感受，因此除了這些外表形態特徵外，如何尋找另一些其它的特徵（character），如超微構造（ultrastructure）或同位酵素（isozyme）等，來與分子資料結合做整體性的解釋，是目前所有分類或演化研究者的共識。在分類學者而言，在追求親緣關係或演化上的瞭解的同時，似乎將所分離的菌種做進一步分析其代謝產物或了解該菌種可否做其它的用途，來得更有意義些。例如有許多的食用蕈類（如蠔菇 *Pleurotus ostreatus*）或木材腐朽菌（如 *Phanerochaete chrysosporium*），除了本身既有的用途外，亦可用來分解有機殘毒或農、林產廢棄物。

在叢枝內生菌根菌方面的研究，本次大會所提供的論文，似乎不多。就菌種繁殖技術來說，仍停留在傳統砂耕法（Pot culture），氣霧耕法（aeroponic culture）和根器培養法（root organ culture）等。而最先進的根器培養法，目前仍只成功培養 *Glomus intraradices* 和 *Gigaspora margarita* 兩種。此次，本人所提出的論文"*Entrophospora kentinensis*，一種首次以氣霧式栽培法成功培養的世界新種"，這是本屬（*Entrophospora*）首次在世界上以氣霧式栽培法，在沒有泥砂介質下，完成菌根產孢的首篇論

文。近來我國也嚐試研究根器培養技術，但也只成功培養 *Gigaspora margarita* 而已。由於根器培養技術可以獲得純而無任何雜菌污染的菌種，因此有許多的菌根學者相信此培養技術對於將來菌種的保存方式與繁殖，將有革命性的影響，因爲在完全無其它雜菌的情形下，若所有或大多數的菌根菌可在不定根內或根外完成產孢，那麼所得之孢子除了可供分子生物學的研究以外，並可用以做菌種保存。由於根器培養可在試管內進行培養，因此不需使用砂土等介質，節省不少勞力與空間。此外，根器培養的孢子因爲十分純淨，可供抽取DNA，以研究菌根菌的有效基因（functional gene）的位置及其序列（sequence），甚而進一步將這些基因選植（cloning）到作物體內，使之成爲轉植作物（transgenic plant）。

建議：

1. 在合理的經費補助下，鼓勵更多的學者或學生勇於參加國際會議並發表論文。藉由參加會議與各國學者交換意見的機會，讓國際人士對我國的研究概況或其它方面有更多的認識。
2. 由於我國在 *Entrophospora* 屬叢枝內生菌根菌的氣霧式栽培技術居於世界的領先位置，因此對於以本屬材料來研究其細胞學的工作應積極進行。
3. 因爲叢枝內生菌根菌是一種早爲人知的生物性肥料（biofertilizer），若能有系統的收集並研究如何應用在永續性農法中，是值得我們努力的方向。目前我國在叢枝內生菌根菌的分類鑑定與收集方面，已初具規模。我國所發現的世界新種截至目前爲止已有 Glomus formosarum, Gl. chimonobambusae, Sclerocystis liquidambaris, Scl. taiwanensis, Entrophospora kentinensis, Acaulospora taiwania 等六種，且不斷有新種在描述發表中。我國在內生菌根菌方面有非常豐富的資源，宜積極進行本群眞菌的收集工作。除了成立我國自有的種源中心外，更可進一步成爲亞洲的收集中心。
4. 由於我國已有純熟的砂耕法、氣霧式栽培法等菌種繁殖技術，若能在根器培養法上積極研究，使本技術能突破目前的瓶頸而能培養其它大多數的叢枝內生菌根菌，則相信我國在菌根領域的研究上，可以取得世界領先的地位。
5. 有關菌根菌方面的研究，除了上述努力的方向外，擬建議我國的菌根菌研究者將研究的方向調整於土壤微生物生態的研究。因爲目前研究的瓶頸已不是印證該菌對作物生長有沒有促進效果的問題，而是該菌在經由溫室接種以後是否能繼續在田間土壤中表現出它的功能。因此，有關菌種與作物在不同地區或不同的土壤中的組合中，這些因子間彼此的相互作用有待我們的了解。如何提供適合的環境條件供內生菌根菌生長並建立其族群，是我們未來研究的目標。